

內政部辦理一等、二等衛星控制點測量作業規範

壹、前言

基本控制點為測量與各項工程建設之主要依據其設置關係國家經濟建設之發展，內政部曾於民國六十九年完成基本控制點檢測工作，共完成一、二、三等三角點二、六、六二點。惟近年來，經濟繁榮進步，各項工程施工使用頻繁，致基本控制點遺失，毀損情形嚴重，為建立完整統一，高精度之基本控制點系統。內政部乃擬定「應用全球定位系統實施台閩地區基本控制點測量計畫」，經奉行政院八十二年一月十一日台八十一內字第〇一六〇六號函核定，自八十二年度起至八十六年度止分五年採用GPS衛星定位測量科技辦理完成，計畫設立控制點追蹤站八站，並施測一等衛星控制點約計一〇〇點及二等衛星控制點約計六〇〇點，為使衛星定位測量作業順利執行並確保其成果品質，茲訂定作業規範如下，以為遵循。

貳、坐標系統

本作業規範所採之坐標系統是基於地球地心固定坐標系統（ECEF）之WGS 84坐標系統。

參、衛星追蹤站

衛星追蹤站為一全天候二十四小時連續接收控制點訊號之多功能資料接收站，除做為一、二等衛星控制點施測時之最高等控制外，並建立精密詳實之衛星資料庫，可提供測量、地震、工程、營建、農業、國防、航管、警政等各界應用。

肆、施測成果精度

項目\等級	一等衛星控制點	二等衛星控制點
基線長標準誤差	5mm+1.0ppm	10mm+2.0ppm
95%信心區間	10mm+2.0ppm	20mm+4.0ppm

伍、觀測作業規劃

一、參考基準

1. 一等衛星控制點應以衛星追蹤站為參考標準。
2. 二等衛星控制點以控制點追蹤站及一等衛星控制點為參考基準。

二、觀測儀器

採用雙頻衛星接收儀，當AS (Anti-spoofing) 關閉時，且至少具電碼接收能力，當AS開啟時，仍能記錄L1全波長及L2全波長或半波長載波相位。

三、觀測時間長短

項目\等級	一等衛星控制點	二等衛星控制點
觀測時間 (小時)	≥ 4	≥ 2
同一時段所有接收器連續且同步觀測時間 (小時)	≥ 2	≥ 1
同步觀測之接收儀數 (不包含衛星追蹤站)	≥ 4	≥ 3

艱困之點位須觀測較長的時間，為確保測量精度，避免資料不佳必須重測時，再花費許多人力與時間。

四、觀測取樣間隔

項目\等級	一等衛星控制點	二等衛星控制點
觀測取樣間隔(秒)	15	15

五、點位遮蔽仰角

項目\等級	一等衛星控制點	二等衛星控制點
點位遮蔽仰角(度)	≤ 20	≤ 30

但點位遮蔽仰角最大值超過上開規定，則必須延長觀測時間，以確保測量品質。

六、衛星分布情形

項目\等級	一等衛星控制點	二等衛星控制點
衛星分布象限	≥ 3	≥ 3
點位精度因子(PDOP)	≤ 10	≤ 10

七、網形設計

項目\等級	一等衛星控制點	二等衛星控制點
須連測之上級控制點數	≥ 3	≥ 3
重覆觀測站數	$\geq 100\%$	$\geq 40\%$
不同時段重覆觀測銜接邊數	$\geq 20\%$	$\geq 10\%$
必須同時觀測之上級控制點之距離(公里)	≤ 10	≤ 3

陸、資料處理與分析

項目 \ 等級		一等衛星控制點	二等衛星控制點
星曆	使用之星曆	精密星曆	精密星曆或廣播星曆
閉合差分分析	閉合圈中之基線源自不同觀測時段數	≥ 2	≥ 2
	閉合圈中之基線數	≤ 6	≤ 10
	閉合圈總邊長 (公里)	≤ 500	≤ 300
	可剔除之基線數目佔總獨立基線數比例 (在剔除, 仍須滿足伍、七之規定)	$\leq 5\%$	$\leq 15\%$
	各分量之閉合差 (ΔX , ΔY , ΔZ) (公分)	≤ 15	≤ 25
	各分量之閉合差 (ΔX , ΔY , ΔZ) 對閉合圈總邊長之比數 (ppm)	≤ 2.5	≤ 5
	全系各分量之閉合差 (ΔX , ΔY , ΔZ) 平均值 (ppm)	≤ 1.8	≤ 3.5
基線重複觀測基總水平分量	$\leq 10\text{mm} + 2\text{ppm}$	$\leq 20\text{mm} + 4\text{ppm}$	

線

重 複 性	重 複 觀 測 基 總 垂 直 分 量	$\leq 25\text{mm} + 5\text{ppm}$	$\leq 50\text{mm} + 10\text{ppm}$
-------------	------------------------	----------------------------------	-----------------------------------

柒、衛星控制點之勘查與埋標基準

一、衛星控制點選取基準

1. 點位分布均勻。
2. 衛星控制點之選點，以設置於未登記 土地及公有土地為原則。
3. 對空通視良好。
4. 地質穩固，無局部滑動之虞。
5. 點位附近可長期保持現狀，不做其他用途。
6. 遠離廣播電台、電視轉播站、電達站、高壓電線及其他電磁波源，以避免無線電波干擾衛星訊號之接收。
7. 近距離內無電磁波反射體（例如金屬板、鐵絲網、及平面狀反射體等），以減低多路徑放應。
8. 以交通便捷，易為測量、工程及其他各界應用為原則。
9. 徵得土地所有人或土地管理機關之同意。

二、衛星控制點勘查作業

1. 室內圖上作業根據內政部出版之「台灣地區三角點成果表」及二萬伍仟分之一地形圖，進行圖上選點作業。
2. 實地勘查：由圖上選出的衛星控制點赴現地勘查，勘查衛星控制點時應繪製點位附近詳圖，描述如何到達點位及拍照存查（填寫調查表，如表 1）
3. 原先規劃地點若不適當，則在其附近另覓新點替代之。

三、衛星控制點之埋設因衛星控制點係三維控制點，故須兼具傳統的三角點與水準點之功能。圖 1 所示為新設衛星控制點的埋設圖，最上部的銅質活動蓋係鑄模而成，鑄有埋設機構全名。

捌、GPS 衛星控制點測量外業須知

一、外業規劃準備及注意事項

1. 觀測行程排定，包括每天進行觀測之測站數目及名稱、儀器種類、施測人員分組、車輛配置情形等有關事宜。
2. 每天觀測的時段應事先依觀測之衛星數目、點位精度因子（pdop）、衛星出沒圖（sky plot）審慎選擇。
3. 準備公文及入山許可文件，以備軍事管制區或機關及山地管制區之查驗。
4. 檢查接收儀，記憶體容量是否夠用，已觀測資料是否已安全取出存到磁片。
5. 檢查接收儀電池是否已充電，並攜帶備用電池。
6. 檢查外業所必須之裝備，包括基座、腳架、天線、天線轉接器、天線電纜、電池等等，應逐一清點，若有故障或缺少者，應事先修正或採購，並列出衛星定位測量裝備一覽表（如表 2）
7. 實際將觀測儀器置於室外，模擬實際狀況，架設起來並操作一次，以確定整組裝備正常與否。
8. 攜帶點位間移動行程表、點位觀測時段表及三角點調查有關資料。（包括地圖、點之記等）。
9. 約定車輛接送時間及連絡方式。
10. 確定安全裝備足夠，如食物、飲水、夜間照明、夜間裝備等。
11. 準備刀、鋸，以便清除衛星控制點點位阻礙觀測之草木。

二、觀測程序及應注意事項

1. 查看測量標之點號與計劃觀測點號是否符合。
2. 架設天線，定心、定平並依指北針調整天線特定標記指向北方，確實接妥天線電纜，量天線高，再確實複查定心、定平。
3. 確實接妥天線電纜及電池電纜。（正極接正極、負極接負極）。
4. 施測時應按儀器正常操作程序開機，檢查是否正常接收、記憶空間是否夠，電池是否滿載，並確認點號、時段代號、取樣間隔，最低仰角並輸入天線高開始觀測。
5. 填寫衛星定位測量觀測記錄表（如表 3）。
6. 定時量測溫度、濕度及氣壓並記錄之。

7. 定時注意接收儀是否正常接收衛星訊號及訊號品質，若有訊號中斷應於記簿中加以描述，並依個人認定判斷其可能原因，提供後續參考之用。

8. 遇有突發狀況，如地震、下雨、起霧、刮大風或儀器傾倒、斷電等因素，並在記簿中加以描述，可恢復者則恢復之並記錄其時間。

9. 若點位附近環境已有變更，應將如何到達點位及點位附近情形，繪草圖並描述說明，最好有實測數，如里程（里程表測得）、方位。

三、觀測結束時應注意事項

1. 通訊連絡各站關機時間並完成衛星定位測量記錄表後關機。

2. 重量天線高，若有變動則記錄之，並注意光學基座對心是否偏移，有則估計其偏移量及方向。

3. 收妥各項儀具及裝備。

4. 臨走前，再查看點位附近是不有物品遺落。

四、返回計算中心時應注意事項。

1. 將使用過之電池加以充電。

2. 將接收儀內資料取出，並安全地儲存於磁片。

3. 清除已取出之資料檔案。

4. 向連絡中心報告作業情況。

5. 填寫外業日誌。

6. 以磁片中資料初算一次，確定磁片資料沒有問題。

7. 假如觀測時段有連續數天時，確實作好下次觀測時段的檢查工作，包括儀器、電池、充電情形等，以便配合地圖及點之記的描述狀況，提早規劃行程安排。

8. 若遇天候狀況不佳，或較陌生的深山地區，應事先以電話連絡當地的公路管制站或林務局當地的管制哨，以做為觀測行程的調整。

五、其他事項

由於GPS衛星觀測計劃，端賴整體人員的配合，因此應保持各組人員的聯繫，以利工作的順利進行，因此通訊設備是不可或缺的重要工具。

附錄 A、內政部衛星追蹤站穩定性說明

1. 衛星追蹤站以設置四個測量標為原則，一個安裝衛星天線用的主點，及三點參考點，參考點與主點，參考點與參考點間應儘量互相通視，其實際分布情形隨站址附近的地形而定。
2. 衛星追蹤站之點之埋設應採用有堅固穩固基礎的鋼筋混凝土柱上端直接銜接一萬用GPS天線接頭，做為主測量標。萬用天線接頭並附有一3公分高之連接器可將天線上指示北方的箭頭標誌，調整至正北方向。
3. 四個測量標應定期施測，以了解追蹤站主點的穩定性。追蹤主點應與國家基本控點聯測，並成為控制網的一部份。

附錄 B、表 1:

三角點調查表	
三角點點名：_____調查日期：_____	
三角點點號：_____（無點號請註明） 調查人員：_____	
準備程序：	
器材，儀器：	<input type="checkbox"/> 砍刀 <input type="checkbox"/> 手（袖）套 <input type="checkbox"/> 雨具 <input type="checkbox"/> 登山鞋 <input type="checkbox"/> 量角器或三角板 <input type="checkbox"/> 指北針 <input type="checkbox"/> 望遠鏡 <input type="checkbox"/> 相機 <input type="checkbox"/> 登山布條 <input type="checkbox"/> 塑膠繩
圖文資料：	<input type="checkbox"/> 舊成果簿點之記 <input type="checkbox"/> 三角點點名標示圖（含點名、點號、勘選日期） <input type="checkbox"/> 1/25000基本圖
點位敘述：	_____
一、柱石狀況：	_____
1. 維護情形：	_____
1. <input type="checkbox"/> 良好	_____
2. <input type="checkbox"/> 不堪使用	_____

遺失 傾斜 柱體遭破壞 其他 _____

3. 未發現

2. 材質：

花崗石 觀音石 青石 銅標 水泥柱 陽明山石 其他

3. 露 出 地 面 高 _____ 公 分

4. 柱 石 號 碼 _____

5. 柱石刻字

東 _____ 西 _____

南 _____ 北 _____

(六)說明：(是否有高架標？其高度為何？是否可繼續使用？)

二、拍照：須拍攝七張相片，其中點位東、西、南、北各一張(調查人員須手持三角點點名標示圖一併拍入相片內)，正面(由上向下)一張及週遭環境拍攝二張

東 西 南 北 正面 週遭環境

三、環 境 描 述：

(一)雷達、高壓電塔、電台等電訊設施(請一一說明何種電訊設施)

有 無

1. 大 概 距 離 _____ 公

2. 方 位 角 _____

3. 說 明 _____

(二)遮蔽(請一一說明遮蔽物為何例如：山、樹林、大樓等)

1. 仰角(15度以上才記錄)及方位角繪於透空圖中

2. 建議事項：(日後施測時是否需僱工或攜帶斧、鏈鋸等特殊工具)：

四、地面地質狀況：

泥 土 地 岩 磐 屋 頂 樓 板 或 樑 柱
 其 他 _____

點 位 示 意 圖 ：

自高速公路或省道等主要交通幹道開始至停車地點，將所經過之各道路，道路轉折處之里程數乃明顯地物（如：站牌、電線桿號數等）註記於圖上，若沿途有學校、機關、醫院、工廠、橋樑、路標等明顯目標亦將其里程及概略位置繪於圖上，另請於步行路徑沿途轉折處或路口有重要地物地貌（如：茶園、竹林等）請繪於圖上，茲請於點位說明欄詳細說明。

點位說明：（請說明是否須申請出入管制區之許文件）專行：出發地點
_____ 耗費時間 _____ 分鐘 耗費里程 _____ 公里 下車地點 _____ 步行（請說沿途繫綁登山布

條) : 耗 費 時 間 _____ 分 鐘 | 說 明 :

表 2 : 衛 星 定 位 測 量 裝 備 一 覽 表

組 別		成 員		日 期	
交 接 日 期	年	月	日	交 接 人 員	

儀 器 型 式			儀 器 背 包			充 電 器	個	
儀 器 編 號			儀 器 鐵 蓋			延 長 線	條	
天 線 型 式			腳 架			電 源 線	條	
天 線 編 號			垂 球			沙 袋		
光 學 基 座			指 北 針			工 具 箱		
天 線 轉 接			手 電 筒	支		乾 燥 劑		

器								
天線量尺			電池	編號		鬧鐘		
天線電纜						登山布條		
數據傳輸線						急救箱		
三角點調查表	份		遮雨套			鋸子		
點位間移動行程表	份		相機			砍刀		
點位觀測時段表	份		皮尺			雨傘	支	
個人用品：衣物、炊具／瓦斯，雨衣（鞋），乾糧，羽毛衣，帳蓬，睡袋，蚊香，拐杖…等								

氣象設備型號			溫溼度感應器		
電池	個		充電器	個	氣壓感測器

手提式電腦			電池	個		充電器	個	
-------	--	--	----	---	--	-----	---	--

行動電話號碼			電池	個		充電器	個	
說明：請逐項整理上列各項裝備並檢查功能是否正常。各項裝備使用後，如有功能不佳者請於備註欄詳列清楚。								
備註：								

表 3：衛星定位測量記錄表

民國 ____ 年 ____ 月 ____ 測站點號 (N)：____ 點號 (O)：____ 標石種類：____								
記錄者：____ 點名 (中文)：____ (英文)：____								
接收器型號：____ 編號 S/N：____ 天線編號 S/N：____								
觀測開始天線高度：N = ____ m S = ____ m E = ____ m W = ____ m								
觀測結束天線高度：N = ____ m S = ____ m E = ____ m W = ____ m								
斜 (垂) 高平均值—觀測開始：____ m，觀測結束：____ m 光學基座編號 ____								
觀測開始：	天氣情況		風向		雲量		雨量	

雲量區分：雲分布佔天空面積百分比，0：< 25%，1：25～75%，2：> 75%
備註：